

Creencias del profesorado en ejercicio y en formación sobre el aprendizaje por investigación

Ana M. Abril, Marta R. Ariza, Antonio Quesada y Francisco Javier García

Departamento de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Jaén. amabril@ujaen.es

[Recibido en enero de 2013, aceptado en julio de 2013]

Las creencias epistemológicas y didácticas del profesorado determinan en gran medida su forma de proceder en el aula, la cual a su vez se puede ver matizada por la formación que hayan recibido. Este trabajo se centra en el estudio de las creencias que tanto el profesorado en ejercicio, como en formación inicial, tiene sobre la metodología de aprendizaje por investigación guiada, conocida en el ámbito internacional como IBL (Inquiry Based Learning), la cual ha demostrado ampliamente sus beneficios sobre el aprendizaje de las ciencias. En esta línea se analizan las creencias del profesorado sobre qué es IBL, de qué forma ha de implementarse en el aula y las necesidades formativas del profesorado al respecto. Para ello se utilizan adaptaciones de cuestionarios provenientes del proyecto europeo PRIMAS. El estudio revela diferencias significativas entre las creencias del profesorado en formación inicial y el profesorado en ejercicio, aportando algunos aspectos para promover y apoyar de forma más eficaz la implementación de metodologías innovadoras para la enseñanza de las ciencias.

Palabras clave: Creencias del profesorado; aprendizaje por investigación guiada; profesorado en formación; profesorado en ejercicio.

Inquiry-Based Learning in Secondary School: in-service and pre-service teachers' beliefs

Instruction at school is deeply influenced by teachers' epistemological and pedagogical beliefs, and is somehow dependent on teachers' previous experiences and education. The present work focuses on the study of pre-service and in-service teachers' beliefs about Inquiry Based Learning (IBL), a pedagogy which has been shown to have a positive impact on science learning. Therefore, beliefs about what IBL is, how it should be implemented at school and the training and support required by teachers to use it are analysed. For this purpose, adaptations of questionnaires from the European PRIMAS project have been used. The study reveals significant differences between in-service and pre-service teachers and offers useful information for better supporting innovation in science education.

Keywords: Teacher beliefs; Inquiry Based Learning; pre-service teacher training; in-service teacher training.

Introducción

Diferentes estudios a nivel europeo como el informe Rocard (2007), que ratifica el diagnóstico de la situación detectado por la OCDE, el Eurobarómetro y el informe PISA (2009), indican que existe un descenso alarmante en el interés de los jóvenes por los estudios de ciencias y matemáticas tanto por la baja elección inicial, como por el frecuente abandono de los estudios debido a la enseñanza que se practica (Acevedo, 2007). Esto supone una gran amenaza para el futuro de la sociedad, que pudiera verse mermada en su capacidad de investigar e innovar (Gago, 2004; Osborne y Dillon, 2007).

Los orígenes de esta situación son múltiples. Uno de ellos es el modo de enseñar ciencias que actualmente impera en las aulas. La manera en que se muestran las ciencias y las matemáticas influirá en la actitud de los estudiantes hacia su aprendizaje (The Gallup Organization, 2008; Gago, 2004). En este sentido existen trabajos en los que se afirma que el profesorado juega un papel clave en la mejora de la educación ya que ejerce una influencia esencial en el aprendizaje de los estudiantes (Borko, 2004; Fullan y otros, 2006; Nye y otros, 2004; Lumpe y otros, 2012). Asumir el impacto del profesorado en cualquier reforma educativa dirige el foco de atención sobre cómo se enseña. El modelo de enseñanza por transmisión, centrado en el currículo o en el profesorado como generador de conocimiento parece no ser el óptimo para la educación científica y matemática (Campanario y Moya, 1999) ya que este modelo tiene su

fundamento en unas suposiciones inadecuadas del proceso de enseñanza y aprendizaje (Calatayud, Gil y Gimeno, 1992). Por otro lado, las creencias del profesorado, en cierta forma, dirigen su actuación en el aula y la influencia que ésta tiene sobre sus estudiantes (Ross y Bruce, 2007; Rosenfeld y Rosenfeld, 2008; Lumpe y otros, 2012). Por tanto, la práctica docente y las creencias que se tienen sobre ella, deben de ser objetivos principales de la investigación didáctica.

A la vista de la importancia que se le da al papel del profesorado en el proceso de enseñanza, se deben de llevar a cabo actividades que mejoren su calidad docente a través de acciones de desarrollo profesional el cual se muestra como una variable muy significativa que determina, en última instancia, el impacto en el aprendizaje de los estudiantes (Borko, 2004; Desimone y otros, 2007; Desimone y otros 2005; Smith y otros, 2005).

La descripción sobre el conocimiento del profesorado abarca tres grandes categorías: i) el conocimiento del contenido o CK¹ (hace referencia al conocimiento sobre la disciplina a impartir); ii) el conocimiento pedagógico o PK (hace alusión al conocimiento pedagógico general); iii) el conocimiento didáctico del contenido o PCK. La intersección entre el CK y el PCK se considera conocimiento especializado, que depende del sujeto, y que se necesita para ayudar de manera eficiente a los estudiantes en su proceso de aprendizaje (Shulman, 1986).

Actualmente, en nuestro país la formación del profesorado de Educación Secundaria se desarrolla en dos etapas; en un primer lugar el conocimiento del contenido lo adquiere a través de una Licenciatura o Grado relacionado con una disciplina determinada (donde se adquiere sobre todo el conocimiento de una disciplina concreta), y posteriormente, a través del Máster en Profesorado de Educación Secundaria centrado, en grandes rasgos, en la adquisición de conocimientos psicopedagógicos generales y didácticos de la disciplina.

Con respecto a las características del PCK, algunos autores indican que es una estructura única fruto de dos aspectos diferenciados: la componente estática (conocimientos académicos independientes de la persona y del contexto) y la componente dinámica (conocimientos, creencias y actitudes con implicación y reflexión personal y sobre la práctica). En el profesorado, estas componentes se encuentran en diferente grado de desarrollo, según su experiencia profesional, siendo el profesorado en formación el que tiene más desarrollada la componente estática, mientras que en el profesorado en ejercicio la componente dinámica predomina. Esta componente dinámica se genera y evoluciona a partir de los propios conocimientos, creencias y actitudes, pero varía dependiendo de diferentes circunstancias como por ejemplo la reflexión del profesorado sobre su propia práctica, la interacción con otros profesores, las fuentes de documentación consultadas por el profesorado (artículos, libros, páginas web, etc.) o su implicación en las acciones de desarrollo profesional (Mellado, 1996). Esta componente dinámica que integra en una estructura única las diferentes componentes del conocimiento, entre ellas las creencias, es el PCK (Gess-Newsome y Lederman, 1993; Hauslein y otros, 1992; Lederman y otros, 1994).

Mucho se ha escrito sobre las creencias en la práctica del profesorado, su influencia en el proceso de aprendizaje y de su resistencia al cambio (Foss y Kleinsassen, 1996; Wideen y otros, 1998; Alger, 2009; Kennedy, 1991; Pajares, 1992; Richardson, 1997; Tanase y Wang, 2010; Roychoudhury y Rice, 2012). Uno de los pilares de las prácticas docentes son las creencias del profesorado; lo que el profesorado crea y conozca (lo que algunos autores han venido a llamar el conocimiento práctico del profesor) es lo que más influye en el tipo de docencia que imparta (Duffee y Aikenhead, 1992). Según Guskey (2002), cualquier programa

¹CK de sus siglas en inglés “Content Knowledge”; PK “Pedagogical Knowledge”; PCK “Pedagogical Content Knowledge”.

de desarrollo profesional para el profesorado que no tenga en cuenta sus creencias y sus prácticas es muy probable que no tenga éxito. Además, existen múltiples trabajos que indican que existe conexión entre las creencias del profesorado y el aprendizaje de los estudiantes (Ford, 1992; Goddard y otros, 2004; Ross y otros, 2001; Lumpe y otros, 2000)

Por otro lado, el aprendizaje por indagación o investigación guiada, conocido también por sus siglas en inglés como IBL (Inquiry Based Learning) ha sido reconocido por la Unión Europea como la metodología idónea para mejorar la enseñanza de las ciencias y las matemáticas (European Commission, 2008; European Commission, 2011; National Research Council, 2000). El IBL ha mostrado ampliamente sus beneficios sobre la motivación de los estudiantes, el desarrollo de competencias y la comprensión conceptual de contenidos fundamentales de ciencias (Minner y otros, 2010).

El IBL es una forma de aprender y enseñar ciencias y matemáticas que invita a los estudiantes a trabajar de forma similar a como lo hacen científicos y matemáticos. Cuando los estudiantes participan en una clase IBL necesitan poner en funcionamiento sus conocimientos previos y una amplia variedad de procesos, como simplificar y estructurar problemas complejos, observar sistemáticamente, medir, clasificar, crear definiciones, cuantificar, inferir, predecir, formular hipótesis, controlar variables, experimentar, visualizar, descubrir relaciones y conexiones, comunicar, etc. (PRIMAS guide for professional development providers, p.10)². Pero no existe una única forma de IBL; las clases IBL pretenden que el estudiante acceda a situaciones de investigación ricas y abiertas, pero el profesorado deberá de decidir el grado de apertura de las mismas, el nivel de investigación e incluso sobre quién recae cada responsabilidad (Walker, 2007).

Atendiendo a estas evidencias, un mayor uso del IBL en las aulas constituye una aproximación clave para promover la mejora del aprendizaje de las ciencias. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos que se realizan en este sentido, el uso del IBL es todavía escaso en las prácticas de enseñanza probablemente debido a problemas técnicos, políticos o culturales (Anderson, 1996). Dentro de los problemas técnicos podemos considerar el hecho de que, debido a las características de una clase IBL, el profesorado debe de adquirir determinadas habilidades y competencias que le permitan gestionar con éxito al grupo.

Por todo lo anteriormente expuesto, los 12 países que participan en el proyecto PRIMAS (Promoting Inquiry in Mathematics and Science Education across Europe), dentro del 7º Programa Marco, pretenden promover el uso de pedagogías relacionadas con IBL, con la intención de incidir en el descenso alarmante del interés por las ciencias y las matemáticas de los estudiantes. Para ello, en el seno del proyecto se han diseñado acciones para apoyar el desarrollo profesional del profesorado. Dichas acciones parten de un estudio previo de las creencias que el profesorado tiene, fruto tanto de su formación como de su actividad profesional en el aula.

En el presente trabajo se analizan las creencias del profesorado español en relación a la formación permanente y el IBL, tomando como referencia una amplia investigación realizada en el marco del proyecto europeo PRIMAS, en la que se analizaron las creencias del profesorado en ejercicio entre otros aspectos. En concreto el principal objetivo de este trabajo es determinar si existen diferencias significativas entre las creencias del profesorado en formación y del profesorado en ejercicio con respecto a: i) la formación profesional, ii) el aprendizaje por investigación guiada, iii) la implementación del IBL en las aulas. Los resultados obtenidos en este trabajo ayudan a orientar la formación del profesorado (tanto

²El Proyecto PRIMAS ha elaborado una guía de desarrollo profesional accesible desde <http://www.primas-project.eu/servlet/supportBinaryFiles?referenceId=2&supportId=1300> (visitado el 1 de julio de 2013).

inicial como continua) hacia el uso de metodologías docentes innovadoras como el aprendizaje por investigación guiada.

Metodología

Para determinar las creencias del profesorado con respecto a la formación permanente, al IBL y a su implementación, se analizan dos poblaciones, el profesorado de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) en ejercicio y el profesorado en formación inicial. Las muestras están constituidas por 47 profesores en ejercicio y 36 estudiantes del Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas (en adelante Máster en Profesorado) de la especialidad de Biología y Geología, el cual les cualifica para su ejercicio como profesores de Educación Secundaria.

El profesorado en ejercicio pertenece a diferentes Centros de Educación Secundaria Obligatoria de la provincia de Jaén (53% mujeres y 47% hombres); la mayoría (62%) cuentan con una experiencia como docentes de más de 10 años y han estado implicados en acciones de desarrollo profesional como alumnos. La presencia de sesgos significativos por sexo, años de experiencia como docentes o realización de acciones de desarrollo profesional no se ha incluido en este trabajo debido al reducido tamaño de la muestra.

Con respecto al profesorado en formación, se trata de estudiantes (58% mujeres y 42% hombres) del Máster en Profesorado de la Universidad de Jaén. El estudio se desarrolló durante la impartición de la materia “Aprendizaje y Enseñanza de la Biología y la Geología”; estos estudiantes, por tanto, ya habían recibido un módulo genérico de 12 créditos ECTS así como la asignatura de “Complementos para la formación disciplinar de Biología y Geología” (6 créditos ECTS). El estudio se llevó a cabo antes de realizar las prácticas en los Centros educativos³. La presencia de sesgos por sexo no se ha incluido en este trabajo debido al reducido tamaño de la muestra.

En el seno del proyecto europeo PRIMAS se ha diseñado un instrumento de análisis compuesto por 32 declaraciones (ítems) cuya respuesta se aborda a través de una escala tipo Likert en las que hay que expresar el grado de acuerdo en una escala del 1 al 4 en donde el 1 se corresponde al “totalmente en desacuerdo” y el 4 a “totalmente de acuerdo”⁴. La inclusión de una escala con dos grados de acuerdo y dos grados de desacuerdo se ha realizado con el fin de evitar la tendencia central en las respuestas y obligar así a los individuos a definir su posición de forma más clara. La aquiescencia se ha intentado evitar incluyendo ítems redactados en positivo y en negativo. Para cada una de las dimensiones estudiadas se incluyeron el siguiente número de ítems: 12 para la formación permanente, 8 para las creencias sobre IBL y 12 para las creencias sobre la implementación del IBL en las aulas.

El análisis de los resultados se ha realizado a través del T-test de Contraste de Hipótesis, con un nivel de significación del 1% ($p = 0.01$) utilizando las medias y las desviaciones típicas de las muestras independientes no relacionadas. Para ello se ha utilizado el paquete informático Statgraphics Centurium XVI. La hipótesis nula para respuestas a un mismo ítem se ha formulado como: “No hay diferencia estadística significativa entre las respuestas del profesorado en ejercicio y las del profesorado en formación”.

³El plan de estudios completo del Máster en Profesorado de la Universidad de Jaén puede consultarse en http://grados.ujaen.es/node/115/master_plan_estudios (visitada el 1 de julio de 2013).

⁴Cuestionario traducido y adaptado del proyecto PRIMAS, <http://www.primas-project.eu/servlet/supportBinaryFiles?referenceId=8&supportId=1247> (visitada el 1 de julio de 2013).

Resultados

Sobre la formación permanente

Según se indica en el apartado anterior, el cuestionario ha sido respondido por dos muestras de dos poblaciones independientes, profesorado en formación y profesorado en ejercicio. Se ha calculado la media y la desviación típica para cada ítem en cada muestra.

En la tabla 1 se presentan los datos obtenidos para la dimensión “Formación permanente”. De los 12 ítems correspondientes a esta dimensión, se incluyen solamente aquellos donde la diferencia ha sido significativa ($p \leq 0.01$).

	En ejercicio Media (σ)	En formación Media (σ)
Me resulta/resultaría difícil encontrarles utilidad a las acciones formativas	2,07 (0,68)	1,48 (0,57)
Las acciones formativas son necesarias para actualizar mis metodologías docentes	3,09 (0,50)	3,39 (0,56)
Las acciones formativas son necesarias para actualizar mis conocimientos sobre la materia que imparto/impartiría	2,64 (0,87)	3,10 (0,70)

Tabla 1. Respuestas sobre creencias del profesorado en formación y el profesorado en ejercicio con respecto a la formación permanente.

Se puede observar que el profesorado en formación cree que la formación permanente podría serle útil en su desarrollo profesional en mayor medida que el profesorado en ejercicio. Con respecto a la necesidad de estas acciones formativas para la actualización de sus metodologías docentes o los conocimientos sobre la materia a impartir, ambas muestras las consideran necesarias, aunque un análisis comparativo de los resultados nos muestra que el profesorado en formación es el que se pronuncia de una manera más contundente con respecto a estos dos ítems. Es decir, en general, el profesorado en formación tienen más esperanzas depositadas en la formación permanente que aquel profesorado que ya la ha llevado a cabo, los cuales no han encontrado la utilidad que esperaba en las acciones formativas realizadas, ni para su formación en la materia, ni para su formación metodológica.

En cuanto a porcentajes de respuestas, el 21,7% del profesorado en ejercicio están de acuerdo o completamente de acuerdo con que les resultaría difícil encontrarles utilidad a las acciones formativas (ninguna respuesta se obtuvo en este sentido por parte del profesorado en formación). En Marrero y otros (2013) se pone en evidencia que un 17% del profesorado piensan que la formación y el perfeccionamiento del profesorado “sólo sirve para el currículum profesional” (6%) o que “realmente sirve para muy poco” (11%). Estos datos están en consonancia con nuestros resultados, lo que sugiere una revisión de la formación permanente que actualmente recibe el profesorado en ejercicio de nuestro país.

Sobre el aprendizaje por investigación guiada

Uno de los objetivos del proyecto de investigación citado previamente es el de promover el uso de metodologías como el IBL, cuya eficacia en el aula ha sido demostrada ampliamente. Pero como ha quedado patente, si pretendemos incluir el IBL en la formación del profesorado, debemos de conocer sus creencias al respecto. Esto nos ha llevado a incluir la dimensión “Aprendizaje por investigación guiada” en el cuestionado que, tanto el profesorado

en formación, como en ejercicio, han respondido. En la tabla 2 se comparan las respuestas de ambas muestras para cada ítem. De los 8 ítems correspondientes a esta dimensión, se incluyen solamente aquellos donde la diferencia entre las dos muestras ha sido significativamente diferente a nivel estadístico ($p \leq 0.01$).

	En ejercicio Media (σ)	En formación Media (σ)
El aprendizaje por investigación es/será muy importante en mi práctica docente	2,64 (0,74)	2,93 (0,52)
El aprendizaje por investigación es adecuado para afrontar problemas de motivación del alumnado	2,98 (0,44)	3,29 (0,46)
El aprendizaje por investigación proporciona materiales para hacer las actividades divertidas	2,83 (0,52)	2,30 (0,70)
Necesitaría ayuda en mi práctica diaria para poder integrar en mis clases el aprendizaje por investigación	3,11 (0,57)	2,60 (0,77)
Con frecuencia pongo/pondré en práctica proyectos con mis alumnos en los que se use el aprendizaje por investigación	2,21 (0,67)	2,97 (0,73)

Tabla 2. Respuestas sobre creencias del profesorado en formación y el profesorado en ejercicio con respecto al aprendizaje por investigación guiada.

Los resultados muestran que el profesorado en formación prevé poner en práctica proyectos relacionados con IBL y presentan creencias más positivas hacia el IBL que el profesorado en ejercicio, ya que creen que les servirá para afrontar problemas de motivación del alumnado. Otro aspecto a destacar son las creencias en torno a los requerimientos docentes para implementar el IBL, de modo que el profesorado en formación inicial considera, en mayor proporción, que podría implementar estas metodologías sin necesidad de ayuda externa. Por último destacar que el profesorado en ejercicio relaciona el IBL con “actividades divertidas” para el alumnado, lo que pone de manifiesto que lo ven más como un recurso para motivar que para potenciar o mejorar el aprendizaje.

En el informe TALIS de la OCDE (2009; p.21-22) se han detectado diferencias entre lo que el profesorado tiene intención de hacer en sus aulas y lo que realmente implementa. Aunque el profesorado en España entiende la educación como enseñanza constructivista y no como transmisión directa, sus acciones en clases de ciencias están más en consonancia con prácticas estructuradas y menos con prácticas orientadas al alumno o que requieran una participación activa del mismo. En esta misma línea, y en el marco del proyecto PRIMAS, se ha realizado un estudio a nivel europeo sobre las metodologías empleadas en el aula en los diferentes países, indicándose que en España más del 50% de los estudiantes describen sus clases como orientadas al profesor y no al estudiante (Euler, 2011; p.28). Estas investigaciones están en la línea de los resultados obtenidos en el presente trabajo, mostrándose en general que el profesorado en ejercicio, aunque reconoce las prácticas centradas en el estudiante como las óptimas para construir conocimiento científico, sus prácticas habituales están lejos de ello.

Sobre la aplicación del aprendizaje por investigación guiada

Diferentes proyectos de investigación tanto nacionales como internacionales han tenido como principal objetivo la aproximación de metodologías similares al IBL a la escuela, pero la implantación en las aulas de estas metodologías no es seguida por el profesorado en general. Las creencias que el profesorado tenga sobre cómo podría llevarse a cabo la implementación del IBL en el contexto de la educación formal es un punto clave para el diseño de cualquier acción que tenga como finalidad que este tipo de metodologías se utilicen de manera mayoritaria en las aulas. Por ello, a continuación se muestran los resultados obtenidos sobre las creencias del profesorado tanto en formación como en ejercicio, sobre la posibilidad de implementar el aprendizaje por investigación guiada en las aulas de Educación Secundaria Obligatoria (Tabla 3). De los 12 ítems correspondientes a esta dimensión, se incluyen solamente aquellos donde la diferencia ha sido significativamente diferente a nivel estadístico ($p \leq 0.01$).

	En ejercicio Media (σ)	En formación Media (σ)
Preveo dificultades a la hora de poner en práctica el aprendizaje por investigación, ya que...		
... no tengo/tendría tiempo suficiente para preparar clases que lo integren	2,85 (0,75)	2,52 (0,57)
... no dispongo/dispondría de materiales docentes adecuados	3,02 (0,61)	2,53 (0,63)
... no hay/habría tiempo suficiente en el plan de estudios	3,24 (0,64)	2,73 (0,58)

Tabla 3. Respuestas sobre creencias del profesorado en formación y el profesorado en ejercicio con respecto a la posible aplicación en el aula del aprendizaje por investigación guiada.

Se puede observar que el profesorado en ejercicio sigue teniendo ideas que expresan mayores reticencias para la implementación del IBL. Así por ejemplo, creen que no tendrían tiempo suficiente ni para preparar los materiales, ni para incluirlos en el plan de estudios. Por último hacen alusión a la necesidad de tiempo para diseñar este tipo de materiales.

Estos mismos inconvenientes a la hora de implementar IBL se plantean en Walker (2007). Una metodología basada en IBL necesita más tiempo, ya que en general el docente tiende a la economía temporal, proporcionando los medios adecuados para que el estudiante deduzca la respuesta (o incluso proporcionándosela directamente). Por otra parte, en este mismo trabajo se hace alusión a la falta de recursos para los docentes como un importante obstáculo a superar. En esta misma línea, en Levitt (2001) se indica que los profesores de ciencias están convencidos de las ventajas de las prácticas de investigación y el aprendizaje colaborativo, pero que en general no están capacitados para trabajar contenido científico a partir de estas actividades; de hecho ignoran incluso lo que los estudiantes deberían de aprender de estas actividades (Tobin, Tippins y Gallard, 1994). Estas investigaciones están en línea con nuestros resultados, en donde el profesorado en ejercicio prevé dificultades en la implementación del IBL relacionadas con la falta de materiales docentes adecuados.

Conclusiones

La efectividad de los programas de formación inicial y permanente de profesorado es tema de debate en diferentes foros de expertos en educación, reconociéndose ésta como pieza clave en

el desarrollo profesional (Fuentes, García y Martínez, 2009; Vázquez, Jiménez y Mellado, 2007). Diferentes autores aseguran que para conseguir cierto grado de éxito en programas de formación sobre metodologías docentes se debe de partir de las creencias del profesorado sobre las mismas, así como de sus propias prácticas (Franke y otros, 1998; Mellado, Blanco y Ruiz, 1999; Luft, 2001; Fernández, Elortegui y Medina, 2002; Guskey, 2002; Pontes y otros, 2011).

Los resultados que se muestran en este trabajo sugieren que, aunque el profesorado en formación tiene esperanzas de que la formación permanente redunde en la mejora de su futura práctica profesional, el profesorado en ejercicio duda de la eficiencia de la formación continua, probablemente, debido a experiencias relacionadas con estas acciones formativas (aunque las razones últimas debería ser investigadas con mayor profundidad).

Por otra parte, las creencias que sobre el IBL y su implementación en el aula hemos detectado en los profesores en formación nos permite pensar que en un futuro profesional las llevarían a sus aulas; en cambio, es el profesorado en ejercicio el que encuentra más obstáculos, relacionados fundamentalmente con la ausencia de materiales adecuados o con la falta de tiempo para desarrollar el plan de estudios.

Los resultados obtenidos a nivel europeo en el marco del proyecto PRIMAS, ponen de manifiesto la necesidad de prestar mayor atención a la disponibilidad de materiales de aula para el aprendizaje por investigación guiada, así como ofrecer al profesorado en ejercicio, el apoyo que requiere para gestionar el aula con seguridad y utilizar estas metodologías de forma eficaz, fomentando la motivación de los estudiantes, el desarrollo de competencias y la comprensión conceptual de los contenidos científicos.

Por otra parte, el informe TALIS (Teaching and Learning International Survey) de la OCDE ofrece una comparación internacional sobre las condiciones de enseñanza y aprendizaje en 23 países, examinando aspectos importantes, entre los que destaca las ideas, actitudes y prácticas del profesorado. En este informe se destaca que España es uno de los países con peor clima de clase, lo que se relaciona directamente con la dificultad para adquirir diferentes métodos de enseñanza. Así mismo, se pone de manifiesto la escasa colaboración entre el profesorado de un mismo Centro, por lo que los planes de estudios de las asignaturas difícilmente están coordinados, son independientes y se fomenta, por tanto la disciplinariedad. Estos datos ponen de evidencia la necesidad de una mejora en la colaboración profesional y en la puesta en marcha de proyectos interdisciplinares, lo que podría resolver en parte el problema de la falta de tiempo para el desarrollo de planes de estudios (que en muchos casos tratan contenidos de manera solapada). Por lo tanto, se debe de dotar al profesorado con las competencias docentes, las estrategias y los recursos didácticos necesarios, para afrontar el desafío de un cambio en sus prácticas de enseñanza.

Entre algunas de las ventajas del aprendizaje por investigación guiada podemos encontrar que facilita la interdisciplinariedad y favorece el aprendizaje colaborativo y por tanto el clima de aula. Creemos que la adopción de métodos de enseñanza como el aprendizaje por investigación guiada podría solventar algunos de los problemas que actualmente se encuentran instaurados en las aulas españolas. Parte del apoyo que el profesorado necesita para la implementación efectiva de metodologías orientadas hacia un aprendizaje por investigación, están recogidas en los módulos de desarrollo profesional del Proyecto PRIMAS (<http://www.primas-project.eu>). En la actualidad, más de 100 profesores de ciencias y matemáticas se encuentran participando en actividades de desarrollo profesional diseñadas en torno a estos módulos. La realización de un post-test a esta población en formación nos permitirá constatar si el programa de desarrollo profesional implementado tiene algún impacto en las creencias del profesorado en torno al IBL y a su implementación.

Por último, el estudio llevado en este trabajo parece indicar que la población más receptiva para promover en las aulas metodologías relacionadas con el aprendizaje por investigación es el profesorado en formación inicial, por lo que no debería perderse la oportunidad de profundizar en dichas metodologías desde esta formación inicial.

Referencias

- Acevedo, J.A. (2007). Las actitudes relacionadas con la ciencia y la tecnología en el estudio PISA 2006. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación Científica*, 4(3), 394-416.
- Alger, C.L. (2009). Secondary teachers' conceptual metaphors of teaching and learning: Changes over the career span. *Teaching and Teacher Education*, 25(5), 743-751.
- Anderson, R.D. (1996). Study of curriculum reform. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- Borko, H. (2004). Professional development and teacher learning: Mapping the terrain. *Educational Researcher*, 33(8), 3-15.
- Calatayud, M.L., Gil, D. y Gimeno, J.V. (1992). Cuestionando el pensamiento docente espontáneo del profesorado universitario: ¿Las deficiencias en la enseñanza como origen de las dificultades de los estudiantes? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 14(2), 71-81.
- Campanario, J.M. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 179-192.
- Desimone, L.M., Smith, T. y Frisvold, D. (2007). Is NCLB increasing teacher quality for students in poverty? In A. Gamoran (Ed.), *Standards-based and the poverty gap: Lessons from No Child Left Behind* (pp. 89-119). Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Desimone, L.M., Smith, T.M., Hayes, S. y Frisvold, D. (2005). Beyond accountability and average math scores: Relating multiple state education policy attributes to changes in student achievement in procedural knowledge, conceptual understanding and problem solving in mathematics. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 24(4), 5-18.
- Duffee, L. y Aikenhead, G. (1992). Curriculum change, student evaluation, and teacher practical knowledge. *Science Education*, 76(5), 493-506.
- Euler, M. (2011). Report about the survey on inquiry-based learning and teaching in the European partner countries. PRIMAS project. Último acceso el día 4 de Julio de 2013 desde <http://www.primas-project.eu/servlet/supportBinaryFiles?referenceId=supportId=1247>.
- Fernández, J., Elórtgui, N. y Medina, M. (2002). Formación de profesorado de ciencias de la naturaleza, de educación secundaria, a partir de sus ideas previas. *Investigación en la Escuela*, 47, 65-74.
- Ford, M.E. (1992). Motivating humans: Goals, emotions, and personal agency beliefs. Newbury Park, CA: Sage.
- Foss, D.J. y Kleinsasser, R.C. (1996). Preservice elementary teachers: Views of pedagogical and mathematical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 12(4), 429-442.
- Franke, M.L., Carpenter, T., Fennema, E., Ansell, E. y Behrend, J. (1998). Understanding teachers' self-sustaining, generative change in the context of professional development. *Teaching and Teacher Education*, 14(1), 67-80.

- Fuentes Silveira, M.J., García Barros, S. y Martínez Losada, C. (2009) ¿En qué medida cambian las ideas de los futuros docentes de Secundaria sobre qué y cómo enseñar, después de un proceso de formación? *Revista de Educación*, 349, 269-294.
- Fullan, M., Hill, P. y Crevola, C. (2006). Breakthrough. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Gago, J.M. (2004). Europe needs More Scientists: Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology. Brussels: European Commission.
- Gess-Newsome, J. y Lederman, N.G. (1993). Preservice biology teachers' knowledge structures as a function of professional teacher education: A year-long assessment. *Science Education*, 77(1), 25-45.
- Goddard, R.D., Hoy, W.K. y Hoy, A.W. (2004). Collective efficacy beliefs: Theoretical developments, empirical evidence, and future directions. *Educational Researcher*, 33(3), 3-13.
- Guskey, T.R. (2002). Professional Development and Teacher Change. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 8(3), 381-391.
- Hauslein, P.L., Good, R.G. y Cummins, C.L. (1992). Biology content cognitive structure: From science student to science teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(9), 939-964.
- Kennedy, M.M. (1991). An agenda for research on teacher learning (NCRTL Special report). East Lansing, MI: National Center for Research on Teacher Learning, Michigan State University.
- Lederman, N.G., Gess-Newsome, J. y Latz, M.S. (1994). The nature and development of preservice science teachers' conceptions of subject matter and pedagogy. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 129-146.
- Levitt, K.E. An analysis of elementary teachers' beliefs regarding the teaching and learning of science. *Science Education*, 86(1), 1-22.
- Luft, J.A. (2001). Changing inquiry practices and beliefs: The impact of an inquiry-based professional development programme on beginning and experienced secondary science teachers. *International Journal of Science Education*, 23(5), 517-534.
- Lumpe, A., Czerniak, C., Haney, J. y Beltyukova, S. (2012). Beliefs about Teaching Science: The relationship between elementary teachers' participation in professional development and student achievement. *International Journal of Science Education*, 34(2), 153-166.
- Lumpe, A.T., Haney, J.J. y Czerniak, C.M. (2000). Assessing teachers' beliefs about their science teaching context. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(3), 275-292.
- Marrero, J.J., Fernandez, J., Tejera, C. y Elórtégui, N. (2013). ¿Qué piensa el profesorado de una comunidad autónoma acerca de su formación tras un cambio educativo? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(1), 66-84.
- Mellado Jimenez, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 289-302.
- Mellado, V., Blanco, L. y Ruiz, C. (1999). *Aprender a enseñar ciencias experimentales en la formación inicial de profesorado*. Badajoz: ICE de la Universidad de Extremadura.

- Minner, D.D., Levy, A.J. y Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction - what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.
- Nye, B., Konstantopoulos, S. y Hedges, L. (2004). How large are teacher effects? *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 26(3), 237-257.
- Osborne, J. y Dillon, J. (2008). Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation. Último acceso el 4 de julio de 2013, desde http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf
- Pajares, M.F. (1992). 'Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Pontes, A., Ariza, L., Serrano, R. y Sánchez, F.J. (2011). Interés por la docencia entre aspirantes a profesores de Ciencia y Tecnología al comenzar el proceso de formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza de las Ciencias* 8(2), 180-195.
- Richardson, V. (Ed.). (1997). Constructivist teaching and teacher education: Theory and practice. Washington, DC: The Falmer Press.
- Rocard, M. (2007). Science Education Now: A renewed Pedagogy for the Future of Europe. Último acceso el 4 de julio de 2013, desde http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Rosenfeld, M. y Rosenfeld, S. (2008). Developing effective teacher beliefs about learners: The role of sensitizing teachers to individual learning differences. *Educational Psychology*, 28(3), 245-272.
- Ross, J. y Bruce, C. (2007). Professional development effects on teacher efficacy: Results of randomized field trial. *Journal of Educational Research*, 101(1), 50-60.
- Ross, J., Hogaboam-Gray, A. y Hannay, L. (2001). Effects of teacher efficacy on computer skills and computer cognitions of K-3 students. *Elementary School Journal*, 10(2), 141-156.
- Roychoudhury, A. y Rice, D. (2013). Preservice secondary science teachers' teaching and reflections during a teacher education program. *International Journal of Science Education*, 35(13), 2198-2225.
- Smith, T.M., Desimone, L.M. y Ueno, K. (2005). 'Highly qualified' to do what? The relationship between NCLB teacher quality mandates and the use of reform-oriented instruction in middle school math. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 27(1), 75-109.
- Shulman, L.S. (1998). Theory, practice, and the education of professionals. *The Elementary School Journal*, 98(5), 511-526.
- TALIS (OCDE) Estudio Internacional sobre la enseñanza y el aprendizaje. Informe Español. (2009). Último acceso el día 4 de julio de 2013 desde <http://www.mecd.gob.es/dctm/cee/encuentros/xxiencuentro/xxieccce04talis2009.pdf?documentId=0901e72b813f69f1>
- Tanase, M. y Wang, J. (2010). Initial epistemological beliefs transformation in one teacher education classroom: Case study of four preservice teachers. *Teaching and Teacher Education*, 26(6), 1238-1248.

- The Gallup Organisation. (2008). Young People and Science: Analytical Report. Último acceso el día 4 de julio de 2013, desde http://ec.europa.eu/public_opinion/flash/fl_239_en.pdf
- Tobin, K., Tippins, D. y Gallard, A.J. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. In D. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*. New York: MacMillan.
- Vázquez, B., Jiménez, R. y Mellado, V. (2007). El desarrollo profesional del profesorado de ciencias como integración de la reflexión y la práctica. La Hipótesis de la Complejidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), pp. 372-393.
- Walker, M. (2007). Teaching inquiry based science. LaVergne, TN: Lightning Source.
- Wideen, M., Mayer-Smith, J. y Moon, B. (1998). A critical analysis of research on learning to teach: Making the case for an ecological perspective on inquiry. *Review of Educational Research*, 68(2), 130-178.